العلم وَالحياة الإنسانية

تأليف

مصطفي الجنيدي

الكتاب: العلم وَالحياة الإنسانية

الكاتب: مصطفي الجنيدي

الطبعة: ٢٠٢١

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)



٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة
جمهورية مصر العربية
هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥
فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣
http://www. bookapa.com **E-mail: info@bookapa.com**

دار الكتب المصرية
فهرسة أثناء النشر

الجنيدي ، مصطفي
العلم وَالحياة الإنسانية / مصطفي الجنيدي
– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.
٦٧ ص، *٢١١٨ سم.
الترقيم الدولى: ٥ – ١٩ – ٦٨٣٧– ٩٧٧– ٩٧٨
أ – العنوان رقم الإيداع : ١٣٨٩٣ / ٢٠٢٠

العلم وَالحياة الإنسانية





مقدمة

في موضوع هذا الكتاب اليسير "العلم والحياة الإنسانية" إنما المعني بالعلم، تلك الذخيرة الإنسانية من المعرفة بالخليقة، موادها وطبائعها، ذلك العلم "الطبيعي" الذي نمت شجرته المباركة بإذن الله وسقاها الإنسان بماء عقله وبصيرته فنبتت أصولها وبسقت فروعها وأينعت زهورها ودانت ثمارها لخير الحياة الإنسانية.

وما علوم الكيمياء والطبيعة "الفيزياء" والنبات والحيوان وطبقات الأرض، إلا الأفرع الكبرى لهذه الشجرة، وهي أمهات علوم التخصيص المتفرعة عنها، كما أنها جميعاً مورد الغذاء إلى العلوم التطبيقية المزدهرة بأطرافها.

وليس لمثل هذا الكتاب بداهة، أن يختص بعلاقات العلوم بتفاصيل مسائل الحياة. فهذه موضوعات العلوم التطبيقية. وهي متشعبة إلى غير حد، واضحة جلية الأثر بين أيدينا في كل زمان ومكان – إنما هو لبيان علاقة العلم بما نسميه على التحديد بسياسة الحياة الإنسانية، مع إيضاح أشد موضوعات العلم أثراً في هذه الحياة.

ولكن العلوم الطبيعية في أعين الكثيرين من الخيرين الأريحيين من الناس الذين يميزون بين الثروة المادية والحياة السعيدة، ليست إلا محلاً للمظنة والريبة فهي في النهاية وسائل نهمة للإثراء وتسلط فئات من الناس على جموعهم، ولا خير فيها لسعادة الناس جميعاً – ويؤكدون ألا سبيل إلى هذه

السعادة بغير التجرد من الماديات، واصطناع الزهد فيها، والتزود بما تسبغه فنون الأدب والفلسفة من سعادة روحية.

والواقع الذي لا شك فيه أن السعادة التي يتمناها الإنسان ويسعى إليها، وهي في النهاية سعادة روحية، وتتطلب قسطاً معيناً من وسائل العيش، وقدراً مناسباً من مقومات الحياة يجب أن يتوفر له حتى يمكن أن يسمو إلى المستوى اللائق به وبهذه السعادة في الحياة الجديرة بما كرم الله به الإنسان علي الحيوان.

إن الأساس المادي للحياة المدنية هي بلا شك الدعامة التي تقوم عليها السعادة الإنسانية، وهي الجسد الذي يمكن أن تكسوه حلل المدنية الموشاة بالآداب المعطرة بالفنون – وبين أيدينا أيسر الأمثلة وأقربها – ذلك الطفل الجائع البائس بفقره كيف يتم إسعاده بالتربية والتعليم.

وقد مر على الإنسان حين طويل من الدهر لم يكن يعرف فيه شيئاً مذكوراً عن الوسائل المادية اللازمة لسعادته وكرامته حتى بدأت العلوم الطبيعية ثورتها منذ أواخر القرن الماضي فكشفت له عما لم يكن يعرف، وتيسر لجموع الناس ما لم يكن ميسوراً حتى للقليل من ملوكهم ورؤوسهم، وبدأت تتحقق المساواة والعدالة الاجتماعية بينهم إلى حد بعيد، وتلاشت الفروق بين الطبقات في الأمم المتقدمة أو كادت.

ونعلم أن الكون مادة من مختلف الأنواع، وطاقة في شتى الصور الكيميائية والكهربائية والحرارية وغيرها –وما الطاقة بالتقريب إلا القدرة

على العمل في مختلف الأغراض– وهي لا تقوم وحدها للإنسان بتحقيق أي غرض يريده بها، ولكثيراً ما عملت على عكس ما يشتهي قبل أن يتمكن العلم من إخضاعها والإفادة بها. فهكذا وجد الإنسان حياته على ظهر هذه الأرض، وهكذا تركها حتى بداية القرن الماضي. وقد شغل بالتفكير في المعاني المجردة حتى خلف هذا التراث العظيم من فنون الحكمة وضروب الفلسفة، ولم يشغل في قليل بالتفكير خارج هذه المعاني، ولم يعلم شيئاً يذكر عن أبسط المبادئ والحقائق عن قوى الطبيعة وموادها التي تحيط به، والتي تؤثر فيه وتقود حياته من المهد إلى اللحد.

وما كان الإنسان إلى ذلك الحين وهو بين أنواع المادة وصور الطاقة والقوى الطبيعية الشاردة العاتية إلا بين مطرقة وسندان حتى كشف بالعلم أسرارها فصعد إلى مركز القيادة من آلة الطبيعة وأمسك بزمامها يسخرها في تقدم ونجاح، فيما يريد بها سعياً نحو حياة أسمى وأفضل.



الوقود العادي ومشتقاته

١- الفحم الحجري

إن جميع العمليات الحيوية، في حاجة إلى زاد متصل من الطاقة مستمدة من أنواع الغذاء. وللمادة دورة في جميع تحولاتها الحيوية فمن أنواع الحيوان ما يتغذى بالنبات وحده، ومنها ما يتغذى بأنواع من حيوان أضعف منه، ومنها كالإنسان ما يقتات بأنواع من الحيوانات والنباتات. فجميع أنواع الحيوان يعتمد أخيراً على النبات غذاء لها مباشراً أو غير مباشر.

أما النبات فيتغذى بغاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء الجوي بفعل أشعة الشمس وبمواد في تربة الأرض يتجمع بعضها نتيجة لتحولات حيوية، فينمو بذلك النبات في حضور الماء ويستحيل بعضه غذاء صالحاً للحيوان.

فللمادة الحية دورات كاملة للمتغيرات، لا يزيد خلالها وزنها الكلي ولا ينقص شيئاً، بينما العامل الأصيل المحرك للمادة الحية خلال هذه الدورات إنما هو قسط الطاقة اليومي الذي يستمده النبات أولاً من أشعة الشمس، ولا يتيسر مثل ذلك تماماً للإنسان وسائر الحيوان.

وقد ظلت الطاقة المستمدة من أشعة الشمس، زماناً طويلاً، المورد المباشر الوحيد للطاقة –إذا استثنينا ما يستمد من الحركات التيارية للهواء والماء– الذي يقوم عليه حياة النبات، فحياة الحيوان والإنسان – إلى أن كشف الإنسان عن ذلك الكنز الثمين المكدس بهذه الطاقة المدخرة في

أشجار الغابات خلال أزمنة جيولوجية متوغلة في القدم، وقد تحجر بها البنات تحت أطباق الثرى واستحال إلى هذا الفحم الحجري.

لقد كان البنات يعمل لادخار طاقة الشمس عصوراً طويلة قبل أن يجيء الإنسان فيقيم مدينته وحضارته. وها هو يستغل هذه الذخيرة، فينطلق ما اختزنته من طاقة في هيئة لهب يبدد ظلام حياته ويزكي حضارته.

على أن العلم لم يقف أمام هذه الكنوز من مناجم الفحم عند حد إحراقه وقوداً –لاستخدام الطاقة الحرارية المنبعثة بهذا الإحراق في الهواء– بل عالجه بالتقطير "الإتلافي" وذلك بأن سخنه في أنابيق ليتلف ويتحلل وجمع النواتج المتلخصة، ومنها الغاز ومنها السائل. ثم عالج كلا منها فاشتق مئات من المواد الهامة ذات الأثر في تطور الحياة الإنسانية – ولنخص الآن بالذكر بعض هذه النواتج على سبيل التمثيل:

فأخف نواتج التقطير الإتلافي في الفحم الحجري وهو غاز الفحم ومنه يستخلص غاز الاستصباح – المستخدم للتسخين والإضاءة. ومن أثقل النواتج فحم "الكوك" المستخدم وقوداً للإحراق العادي، وفي أفران اللفح أو الأفران "العالية" في صناعة الحديد، وفحم المعوجات المستخدم للأقطاب الكهربائية –ومن النواتج السائلة– السائل النشادري، وهو أحد موارد غاز النشادر ذو الخواص المعروفة، والمستخدم للتبريد، وفي صناعة كبريتات الأمونيوم "سلفات النشادر" المستخدم سماداً –وبلغ ما يحضر في انجلترا منه بهذه الطريقة نحو ١٢٥٠٠٠ طن في العام – ثم السائل القطراني.

ومن كل طن واحد من الفحم الحجري يستخلص نحو:

١٢٠٠٠ قدم مكعب من غاز الفحم.

٣ أرطال من غاز النشادر يكفي لتحضير نحو ١٥ رطلاً من السماد.

١٢٠ رطلاً من القطران.

١٤٠٠٠ رطلاً من فحم الكوك.

والقطران سائل لزج خليط من نحو مائتي مركب عضوي يفصل منها عادة نحو مائة مركب خالص، ويفصل الباقي إلى أجزاء ممتزجة —وذلك بالتسخين تدريجياً مع تكييف النواتج المتطايرة في درجات الحرارة المختلفة، فينفصل بهذا "التقطير الجزئي" أجزاء أو أبناء أربع الواحد تلو الآخر وهي:

الزيت الخفيف ثم المتوسط ثم الثقيل وأخيراً الزيت الأخضر — وتتخلف بقية سوداء هي القار.

فإذا ما تابعنا التقطير الجزئي، على كل من هذه الأجزاء الأربعة السائلة، انفصل من كل منها أجزاء أخرى، فمن الأول ينفصل البنزين العطري أو القطراني تمييزاً له عن البنزين العادي أو البترولي المستخرج من زيت البترول الخام والتلوين والزيلين وغيرها. ومن الثاني يستخلص النفتالين وحامض الكربوليك "أو حامض الفينيك أو الفينول " ومن الثالث الكريزولات ومن الرابع الأنتراسين.

ثم بمعالجة كل هذه المواد تشتق أخرى، هكذا إلى غير حصر، فمن مئات الأصباغ النقية المتباينة الألوان والزهاء، إلى مختلف الزيوت العطرية "الصناعية" البالغة الزكاء، إلى شتى العقاقير الفعالة كالأنتيفبرين والأستانيليدو الأمونال وحامض الساليسيليك والأسبرين والسلفرسان – إلى مادة السكرين التي تعادي حلاوتها نحو ٥٠٠ ضعف حلاوة سكر القصب، إلى مذيبات الصمغ والراتنج وغيرهما لصناعة أنواع الطلاء ولإذابة الكبريت في صناعة المطاط، إلى مواد مطهرة وأخرى قاتلة للحشرات.

وبمناسبة ما ذكر من منتجات صناعية – كالأصباغ والعطور وغيرها التي تنافس نظائرها من المواد الطبيعية – نقف لنرى كيف يؤدي التقدم العلمي إلى سعادة الإنسان ورخائه، بالرغم مما يخشى لأول وهلة من تعطيل الألوف ممكن كانوا يعملون في إنتاج هذه النظائر الطبيعية، وعند قيام مختلف الآلات بأداء الأعمال وصناعة المواد جملة، فقد ذكر على سبيل المثال أن زراعة نبات "الفوّة" الذي كانت تحضر منه الصبغة الحمراء الشائعة "المعروفة بالأحمر التركي" كانت تلك الزراعة مزدهرة في عشرات الألوف من الأفدنة في جنوب فرنسا، فما أن حضّرت هذه الصبغة من مشتقات قطران الفحم حتى تدهورت تلك الزراعة واندثرت خلال عشرة أعوام – كما ذكر أنه لم تكد تركّب صبغة النيلة الزرقاء "indigo" من مشتقات القطران كذلك حتى أهلكت الفاقة من زراع الهند وعمالها ما أربى على مليون. غير أن الواقع أن التقدم الصناعي، بفضل العلم، لا يؤدي إلى التعطل بل إلى العكس من ذلك. فحين اخترعت آلات الغزل والنسيج مثلاً، تعطل مؤقتاً عمال الغزل والنسيج اليدوي، لكن ما لبث أن تضاعف

إنتاج هذه الصناعات إلى حد بعيد، فتضاعفت بهذه النسبة تلك الصناعات المرتبطة بها، كصناعة مواد القصر أو التبييض والأصباغ والصابون وغيرها فتضاعف عدد العاملين وازداد إنتاجهم وكثر العرض وازدادت تبعاً لذلك وقدرتهم على الشراء.

٢- زيت البترول الخام

هو ذلك السائل اللزج القوام الداكن اللون في خضرة أو سواد ذو الرائحة المميزة، المتجمع في جيوب بعض طبقات الأرض السامية القريبة أو البعيدة الغور "عادة ما بين ٦٠ متراً و ٦٠٠٠ متراً" – فهو لذا زيت معدني أو صخري وقد سمي "بتروليم petroleum" نسبة إلى "بترا" ومعناها صخر و "أوليوم" ومعناها زيت. فهو مختلف عن الزيوت النباتية والحيوانية أشد الاختلاف، من حيث التركيز والخواص.

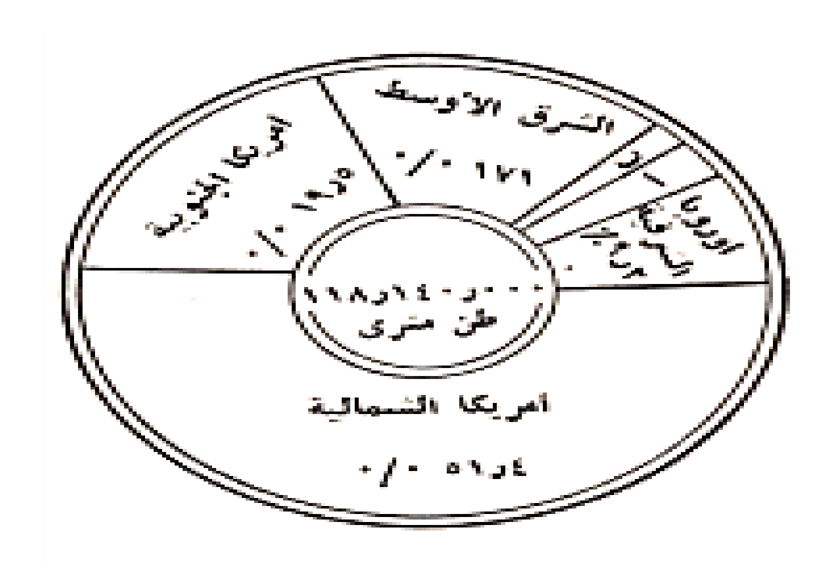
وقد كان الفحم الحجري عام ١٩٣٠ يمد العالم بنحو ٨٥ % من مجموع القوة المحركة للازمة له، حتى عام ١٩٥٢، حين أصبح البترول مصدراً لنحو ٥٠% من مجموع هذه القوى، وقد ارتفعت هذه النسبة إلى ٦٠% في البلاد التي لا يوجد بها الفحم.

وهو الآن يحق سائل الحياة في الصناعة والعمران، وفي السلم والحرب، وهو الذهب الأسود الذي تجاهد دول الجهتين الغربية والشرقية في الحصول على مزيد منه مما يوجد بها، وبمناطق الشرق الأوسط خاصة.

"شكل ١"

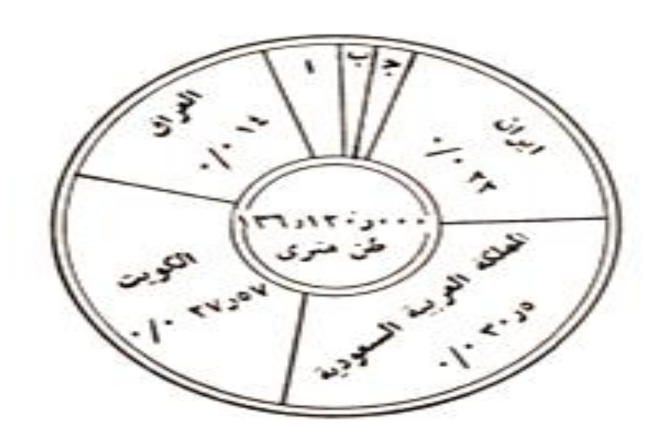
إحصائية محصول البترول في العالم عام ١٩٥٢

محصول البترول في العالم عام ١٩٥٢ محصول الشرق الأوسط عام ١٩٥٢ توزيع البترول في مصر



أ- الشرق الأقصى ٢,٣%

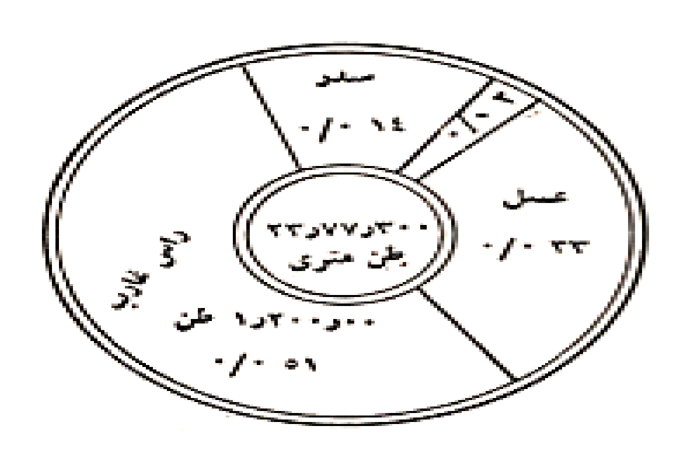
ب- أوروبا الغربية ٠,٥%



أ- الخليج الفارسي ٢,٣%

ب- مصر ١,٧%

ت- البحرين ١,١%



الغردقة ٢٠%

ومواطنه الهامة هي الولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك وروسيا "بمنطقة باكو" ورومانيا وإيران والعراق وشبه الجزيرة العربية كما يوجد بمصر – وفي الأشكال البيانية المقابلة موجز لإحصاء محصول البترول في مختلف هذه المواطن ومن بينها مصر لعام ١٩٥٢.

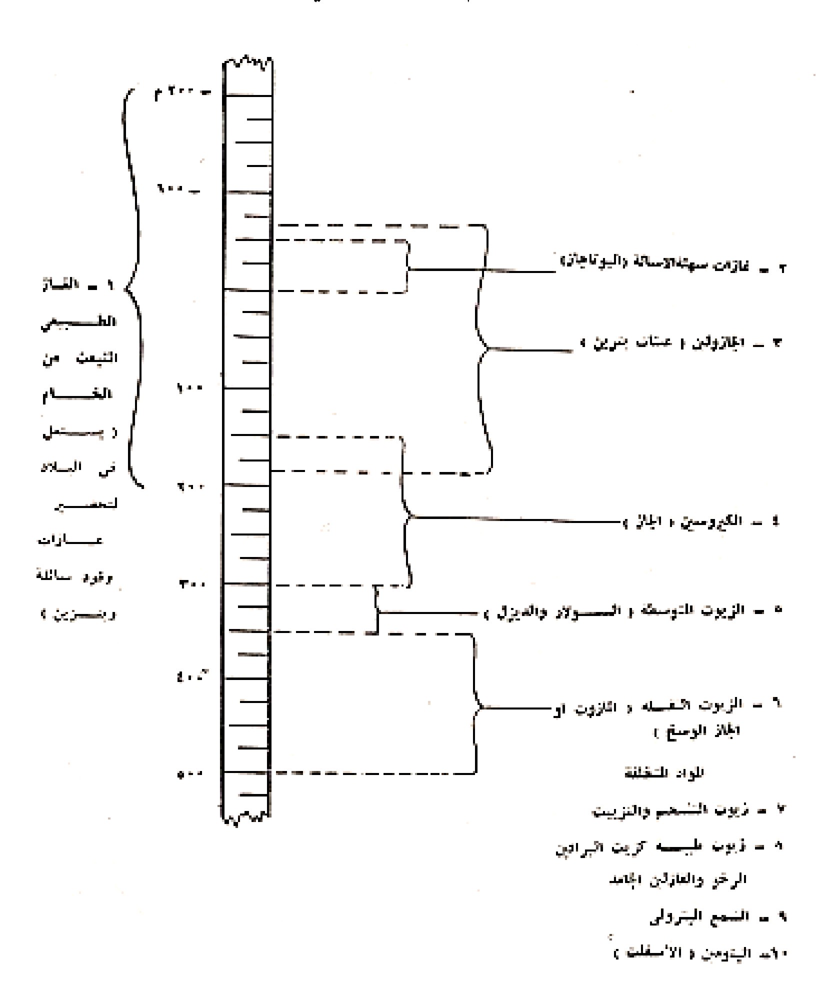
وكان من توفيق مصر الحديثة في ثورتها الكبرى بعد العام المذكور، أن استحثت الكشوف عن مواطنه فيها على ساحل البحر الأحمر بل وفي بقاع الصحراء، لتزيد من محصولها منه وتستوفي حاجتها إليه في نهضتها الشاملة – وليس الكشف عن موطن للبترول الذي يجري إنشاء بئر فيه بالأمر اليسير – فبالرغم من استخدام أحدث الأجهزة العالمية لهذا الكشف قد لا تؤدي أعمال الحفر إلا إلى بئر "جاف" – وقد بلغ ما وجد من هذه الآبار الجافة في الولايات المتحدة نحواً من ١٨٠٠٠ بئر عام ١٩٥٢ – ولعل من دلائل التوفيق في مصر الحديثة أن تكرر العثور على البترول، ومن ذلك ما أذيع حين كتابة هذه السطور عن بئر جديد بمنطقة بئر بلاعيم يقدر محصوله اليومي بنحو "١٣٠٠ برميل".

ويمكن اعتبار زيت البترول الخام من حيث التركيب مزيجاً أو مخلوطاً من عدة مواد غالبيتها مركبات أيدر وكربونية قابلة للاشتعال – والأيدروكربون مركب من عنصري الكربون والأيدروجين بنسبة خاصة به – ولكل منها كثافة ودرجة غليانه التي يتحول عندها من سائل إلى بخار.

ويعالج الزيت الخام بعد استخراجه ونقله إلى معامل "تكرير" خاصة كمعمل التكرير بالسويس – لفصل عدد من مكوناته المختلطة لاستخدام كل منها في

مختلف الأغراض المناسبة إذ أن أهمية البترول الخام منسوبة إلى مجموع ما لكل من مكوناته على انفراد، وتتلخص الطريقة في أن يسخن الخام تدريجاً فتتطاير أجزاؤه بين درجات الحرارة المختلفة، لاختلاف درجات غليانها، وتتصاعد خلال برج خاص مرتفع فتتكثف الأجزاء الأقل تطايراً عند أولى مستويات هذا البرج، والأكثر تطايراً عند المستوى الأعلى وهكذا – وتسحب النواتج المتكثفة عند كل من هذه المستويات – وهذه الطريقة – من الوجهة العلمية هي طريقة التقطير الجزئي المستخدمة في معالجة قطران الفحم – على أن فصل المكونات أو الأجزاء المطلوبة لا يتم بعملية تقطير واحدة بل تجمع أولاً أجزاء أولية ثم يجري التقطير الجزئي على ما يلزم منها لتخليص أجزاء ثانوية – وهكذا تبعاً لمستوى الصناعة في معمل التكرير.

"سلم" التقطير الجزئي للبترول



"شكل ٢"

وأخيراً تجرى على هذه الأجزاء الناتجة بعض العمليات الثانوية لاختبارها وتنقيتها وتحسين خواصها على أفضل وجه يلاءم استخدام كل منها.

وفي "سلم" التقطير الموضح في الشكل المقابل بيان بعض هذه الأجزاء.

وأهم النواتج من الوجهة العلمية البنزين "Benzine" وهو مختلف عن البنزين "Benzene" أو البترول المستخرج من تقطير الفحم الحجري، وتستخدم عينات خاصة منه للسيارات وأخرى أخف منها للطائرات – والكيروسين"المعروف بالجاز" لإدارة بعض الآلات والأغراض المنزلية في الإضاءة والطهي.

والسولار "**جاز أويل**": ويستخدم وقوداً في بعض الآلات ذات الاحتراق الداخلي في الصناعة والزراعة كما يرش منه على أسطح البرك والمستنقعات لمكافحة البعوض.

والمازوت أو "**الجاز الوسخ**": ويستخدم وقوداً لبعض الأفران ومراجل السفن والقاطرات.

وزيوت "**التشحيم والتزييت**": ومنها عينات متفاوتة القوام والكثافة فيستخدم كل منها لما يناسبه من الآلات والسيارات والطيارات وآلات الخياطة والساعات وغيرها.

وزيوت "**طبية**" "**كزيت البرافين**": ويستخدم ملينا مأموناً والفازلين ويستخدم أساساً للمراهم حيث يمزج بمادة فعالة كأكسيد الخارسين "الزنك الأبيض" أو حامض البوريك أو الكبريت ثم هلام الكبريت لمستحضرات الزينة من كريمات، وأخضاب.

والشمع: لصناعة شمع الإضاءة وبعض أنواع "المشمع" وأقراص الأسطوانات الفوتوغرافية وأدهنة أو "ورنيش" الأحذية الخ . . .

والبتومين أو "(**الأسفلت**": لرصف الطرق ولا يزال يستخدم في صناعة الأجزاء العازلة في التوصيلات الكهربائية.



طاقة المياه الساقطة ونواحي الإفادة منها

ومن الإنصاف للعلم أن نذكر أن تحقيق السعادة الإنسانية لم يكن كله على حساب التراث المحدود من رأس مال المادة والطاقة في الفحم الحجري وزيت البترول المدخر في باطن الأرض، فهناك منبع ثانوي –عظيم مع ذلك– من منابع الطاقة أقرب منالاً وأيسر استخداماً هو قوة المياه الساقطة أو كما يجيدون تسميته بالوقود الأبيض.

والطاقة عامة –كما نعلم– غير قابلة للفناء وإنما تتحول من صورة إلى أخرى بغير فقدان محسوس في مجموعها الكلي – فطاقة الشمس المنبعثة إلى الأرض تؤول في النهاية إلى طاقة حرارية، وكأنها تنحدر إلى محيط عظيم حيث درجة الحرارة ثابتة منتظمة تقريباً وإلى هذا المحيط تنساب في النهاية جميع أنواع الطاقة مهما كانت صورها ومستوياتها المختلفة – سواء استغلت أو لم تستغل – وإنما يفيد الإنسان منها خلال تحولاتها وتغيراتها فهي فرص له ما أحوجه إلى كسبها.

فقوة المياه الساقطة الناتجة عما بها من طاقة "الحركة" –أي الناتجة عن تحركها أثناء سقوطها وانحدارها– تدير ما يغمر تحتها من أذرع التربينات "Turbine" المتصلة بمولد كهربائي أو أكثر "الدينامو Dynamo" فتدور هذه وتتحول بذلك طاقة الحركة في المياه الساقطة إلى طاقة كهربائية تجمع وتتراكم فيها يعرف بالمراكم الكهربائية "Accumulators". وملخص

الفكرة العلمية المبسطة في كل من المولد والمحرك هي: أن في الأول يدار ملف من أسلاك النحاس داخل مغناطيس محيط به وذلك باستخدام القوة المستمدة من طاقة المياه الساقطة أو طاقة البخار في آلة بخارية فيتولد بهذه الحركة تيار كهربائي ينطلق في سلك النحاس.

وأما في المحرك فيمرر تيار كهربائي في ملف من أسلاك النحاس موضوع أيضاً داخل مغناطيس فيدور الملف المذكور ومنه تستمد الحركة الدائرية لإدارة العجلات والآلات.

وتطلق هذه الطاقة بقدر وفي إحكام إلى المحرك الكهربائي الذي يدور فيدير ما يوصل به من عجلات مختلف الآلات.

أو تسير الطاقة الكهربائية الناتجة خلال أسلاك النحاس، الجيدة التوصيل الكهرباء، بعضها إلى أسلاك المصابيح، وهي رديئة التوصيل أو مقاومة للتيار الكهربائي، فتتوهج نتيجة لهذه المقاومة مما يحيل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وبعض من الطاقة الحرارية مصطنعة لنا هذا الضوء الساطع في غياب الشمس – كما تسير في مختلف الأجهزة الكهربائية في الراديو والتلفزيون وأجهزة التبريد والتسخين، وإلى الأفران الكهربائية التي تصل الحرارة فيها إلى ألوف الدرجات، والتي يستخدم فيها الشرر الكهربائي لمختلف الأغراض الهامة التي من بينها على سبيل المثال – اتحاد غاز النتروجين الشائع في الهواء(نسبة $\frac{4}{5}$ تقريباً) بالأوكسجين أو الأيدروجين – بالرغم من شدة كراهيته للاتحاد بغيره من العناصر اتحاداً مباشراً، ومن النواتج تحضر كميات وافرة من الأسمدة النتروجينية مثل

نترات الصوديوم "أزوتات الصودا" بديلاً عما يستخرج من مواطنه في شيلي أو كبريتات الأمنيوم "سلفات النشادر" بديلاً عما يحضر من نشادر الفحم الحجري وغير ذلك فتزود هذه الأسمدة أنواع النبات بعنصر النتروجين الهام الذي لا تستطيع معظم أنواع النبات استخلاصه من الهواء –كما تحضر بعض المفرقعات – للأغراض العمرانية والحربية.

وهكذا تعترض المياه الساقطة في طريقها قدماً إلى البحار أو المحيطات فتمر طاقتها خلال مراحل من التغير أو التحول في خدمة الحياة الإنسانية العامة.

وفي مصر الحديثة إلىوم الناهضة بثورتها الموافقة يوشك أن يتم إنشاء محطات الأجهزة المشار إلىها بخزان أسوان لتحيل طاقة المياه الساقطة فيه بغير انقطاع إلى طاقة كهربائية تستخدم في الأغراض العامة وفي تثبيت الآزوت أو النتروجين الجوي في أسمدة كمائية كما تستخدم في استخلاص الحديد من معادنه في منطقة أسوان.

وهكذا تفيد مصر بهذا النبع من طاقة المياه الساقطة لتنهض إلى مستوى من الحياة الإنسانية أسمى وأفضل.

نبع الطاقة الكونية

إن كثيرين من المفكرين في أثر العلوم الطبيعية في الحياة العامة، لم يخلوا إلى أوائل هذا القرن العشرين، من شعور بالقلق على مصير هذه المدنية لتزايد الاختراع وتقدم الصناعة مع تناقص التراث المحدود من وقود الفحم وزيت البترول فيتخيلون كيف يكون حال الأمم المتسارعة إلى استغلال ما لديها منها وإلى ما يشبه اغتصابها من مواطنه لدى أمم أضعف منها إلى أن تنفد خزائن هذا الوقود فيرجعون مثل ما كان عليه الإنسان الأول إلى الاعتماد على القسط اليومي من أشعة الشمس – وكيف يحيل الصراع هذا العالم من خادم أمين إلى عدو مبين.

ثم يعللون النفس بأنها في السماء من ذلك الإشعاع الكوني الغامض المنبعث من الشمس. على الأخص، فضلاً عن الإشعاع الضوئي والحراري، ما قد يتهيأ للعلم استغلاله – إلا أن أحداً من قبل لم يكن قد التمس الحقيقة على وجهها الصحيح ولم يكن يعي العلم إلا حديثاً أن المنبع الأصيل للطاقة المجددة لشباب الكون ليس حتماً فيما وراء الفضاء السحيق، إنما هو كذلك في ذرات أي مادة مما بين أيدينا وما حولنا.

فقد كشف عما سمي بالنشاط الإشعاعي في عدد من العناصر وقيست طاقته وتميز انبعاثها بأمور ثلاثة:

أولاً– أنه مصحوب بأشد تغير عرف في كيان المادة فتتحول من

عنصر إلى آخر.

ثانياً– إن مقدار الطاقة المنبعثة من وزن معين من مادة ذات نشاط إشعاعي قدر ما ينبعث من وزن مساوٍ له من أي مادة في أشد التفاعلات الكيميائية المنتجة للطاقة نحو مليون من المرات.

ثالثاً– إن هذا الإشعاع ذاتي – أي إن هذه الطاقة تنطلق من تلقاء ذاتها وبغير تأثر من حيث السرعة أو المقدار بأي عامل معروف.

وقد كشفت سلالتان للعناصر المشعة وعلى رأس إحداهما اليورانيوم وعلى الأخرى الثوريوم ويصل عدد العناصر المتولدة في الأولى ١٤ وفي الثانية ١٢ عنصراً حتى ينتهي الإشعاع في الوليدين الآخرين. والعجيب من هذه العناصر المشعة أن الأصول أطول عمراً من الذراري وأخلد على الزمن، وأكثر قدرة على البقاء خلال أجيال يزيد بعضها على الأزمنة الجيولوجية وقد قدرت أعمار العناصر المشعة بأنها تتراوح بين أقل من $\frac{1}{100}$ من الثانية وبين ألوف الملايين من السنين. ولعنصر اليورانيوم أطول الأعمار، حتى قدر أن كتلة ما بالقشرة الأرضية منه لم ينقص إلا قليلاً منذ أن وجدت الأرض حتى الآن.

ومن سلالة اليورانيوم عنصر الراديوم الجليل الأثر وتنسب ميزته إلى بطء تحوله خلال إشعاعه فيتحول منه في العام وزن واحد من كل ألفين وخمسمائة وزن مع أن الطاقة المنبعثة منه كبيرة إلى حد بعيد.

وقد قدر أن الطاقة المنبعثة من مجموع العناصر المشعة – على قلة

نسبتها في قشرة الأرض لتفيض كثيراً عما تفقده الأرض بالإشعاع الحراري في محيط الفضاء.

تحويل المادة إلى طاقة

وأخيراً جاء اينشتين "١٨٧٩/١٩٥٥" العالم العبقري الثائر فأثبت باستخدام نظريته التي عرفت بالنظرية النسبية – أن المادة والطاقة مرتبطتان ارتباطاً وثيقاً بمعنى أنه إذا تلاشى قدر من إحداهما تكوّن قدر مكافئ له من الأخرى كما أمكن حساب هذا التحول بدقة تامة في جميع التغيرات حتى فيما لم يتحقق إجراؤه علمياً حتى الآن.

والآن لنعد إلى إحدى التجارب البسيطة التي تجرى في دراسة مبادئ العلوم لإثبات أن كتلة المواد الداخلة في أي تفاعل كيميائي تساوي كتلة المواد الناتجة عنه مهما حدث من تلاشٍ ظاهري لبعض المواد – ففي احتراق الشمعة مثلاً، يمكن أن نثبت إلى درجة كبيرة من الدقة أن النقص في كتلة الشمعة خلال الاحتراق زائدا كتلة ما اتحدت به من أكسوجين الهواء يساوي كتلة الناتج من ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء – ولا كتلة للطاقة المنبعثة في لهب الشمعة خلال اشتعالها – غير أن الواقع أن مثل هذا القدر المحسوس من الطاقة قد انبعث من تحول قدر مكافئ له – ضئيل جداً مع ذلك – من المادة يستحيل إدراكه أو إثباته عملياً.

وقد قدر في هذا المثال أن "وزناً" واحداً من المادة يتحول إلى ٢,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ "وزن" من الطاقة.

وقد وضع اينشتين معادلة مبدئية يمكن أن تترجم بدلالات بسيطة إلى أن "الطاقة المكافئة لرطل واحد من أي مادة تساوي ١١,٣ مليون كيلوات/ساعة" بينما ينبعث من رطل من الوقود بالإحراق العادي مالا يتجاوز ٦ كيلوات/ساعة.

على أن الإفادة بأي قدر من هذا الفارق الهائل "بين٦، ١١,٣ مليون" لا يمكن أن يتم بأي تفاعل كيميائي معروف، حتى باستخدام أشد المتفجرات التي كانت معروفة إلى عهد قريب قبل هذا العصر الذري – وذلك لأن هذه الطاقة الهائلة مقرها نواة الذرة ولا سبيل إلى إطلاق بعض من هذه الطاقة إلا بتحطيم الذرة أو نواتها على الأصح فتفقد الذرة عندئذ بعض طاقتها فتتحول الذرة من نوع آخر لعنصر آخر "كما سيجيء".

وبهذا يتحقق كذلك تحول بعض العناصر إلى بعضها الآخر كما قدر للعلم أن يجري من ذلك بعض ما يريد بتقدير وإحكام.

وهنا نقف لنرى مشهدين رائعين على مسرح الحياة، وأولهما من تاريخ العرب، والثاني من أخبار هذا العصر – فقد جاهد العلماء العرب من ابن سينا إلى جابر بن حيان وأبي بكر الرازي وغيرهم لتحقيق أغراض مثالية كتحضير أكسير الحياة والمذيب العام، كما حاولوا تحويل بعض العناصر المسماة بالعناصر الخسيسة كالنحاس والزئبق والكبريت إلى العناصر الموسومة بالنبيلة كالذهب والفضة فمم يستطيعوا إلى ذلك سبيلاً حتى قال شاعرهم:

أعيا الفلاسفة الماضين في الحقب أن يصنعوا ذهباً إلا من الذهب
أو يصنعوا فضة بيضاء خالصة إلا من الفضة المعروفة النسب
فقل لطالبها من غير معدنها ضيعت عمرك في التنقيب والنصب

على أنهم أكملوا خلال هذا المشهد إرساء قواعد العلم ووضعوا أسسه مما لا يزال قائماً إلى اليوم.

وإذا كان المشهد الثاني رأينا العلماء المحدثين وقد كشفوا السبيل إلى تحويل بعض العناصر الثقيلة وغيرها إلى عناصر أخف، وضبطوا حساب هذا التحول وما ينبعث عنه من طاقة عاتية فاستخدمها دعاة الحرب يوماً بإلقاء اثنين من القنابل الذرية على بلاد اليابان لإنهاء الحرب الأخيرة — ثم استحثوا العالم لتزويدهم بما هو أشد فتكاً استعداداً لحرب قادمة، حتى قام دعاة السلام والمخلصين للعلم، ممن لا يبغون بهذا التحول ثروة اصطلاحية من ذهب أو فضة لا تغني من شيء في عالم مفتقر إلى الطاقة، كما لا يبغون بهذه الطاقة بغياً ولا عدواناً، فبدئوا يسخِّرون ما أمكن منها في أغراض عمرانية لتزيد من مجموع الثروة الحقيقية، وتضفي خيراً جديداً عميماً على الإنسانية.



الحركة الموجية والإشعاع

عندما يلقى بجسم صلب إلى ماء راكد تنبعث فيه حركة تموجية تبدأ من موضع سقوط الجسم، وتشاهد منتشرة على سطح الماء على هيئة دوائر متتالية تحيط بهذا الموضع، وتتسع كلما بعدت عنه حتى تضعف وتتلاشى – فإذا كان على سطح الماء جسم طاف فوقه، شوهد يعلو قليلاً ويهبط دون أن يبتعد عن موضعه مهما كان انتشار الموجة – وكذا عندما نمسك بحبل غير مشدود ونحركه عدة مرات إلى أعلى ثم إلى أسفل فإن حركة "تموجية" تسري فيه على هيئة خط متموج أي منحن إلى عدد من القمم والقيعان – دون أن يتحرك أي جزء من الماء أو الحبل في اتجاه تحرك الموجة.

وتسمى المسافة بين كل قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين بطول الموجة، وقد ذكر هذان المثلان البسيطان حتى يمكن قبول فكرة النظرية التموجية في حالات الإشعاع الضوئي والحراري والكهربائي وغير ذلك وكيف أن الطاقة المنبعثة تنتشر وتنتقل خلال الوسط بين مصدرها وبين مواضع استقبالها دون انتقال هذا الوسط – فهي تنبعث نتيجة لإثارة خاصة عند مصدرها وتنتقل هذه الإثارة في حركة تموجية حتى تصل حيث تحدث التأثير المعهود بها.

ونعلم أن أشعة الشمس تزودنا بالحرارة والضوء الذي نرى فيه

الأجسام على هيئتها مع اختلاف ظلالها وألوانها التي نسميها دون أن نرى الضوء نفسه.

ولكننا نرى أحياناً في قوس قزح كما نرى عرضاً في قطع الماس والزجاج وغير ذلك من الأجسام عديمة اللون ألواناً ساطعة زاهية تبهر البصر. ويمكننا أن نرى كل ما يمكن من هذه الألوان بجلاء ووضوح إذا نظرنا إلى الشمس خلال منشور ثلاثي من الزجاج "ذي ثلاث جوانب مستطيلة وقاعدة مثلثة" ونستطيع أن نميز من هذه الألوان سبعة أو ستة متصلة على هذا الترتيب: الأحمر، البرتقالي، الأصفر، الأخضر، الأزرق، النيلي، البنفسجي– مما نسميه بالطيف الشمسي، وهو طيف متصل يمكن أن يرى خلال النشور عند النظر إلى الشمس أو إلى جسم ملتهب إلى درجة التوهج كما يمكن أن يستقبل على حائل، وتعليل ذلك أن طاقة الشمس تنبعث في أمواج ذات أطوال موجية متباينة فإذا احترقت أجساماً شفافة كالماس أو الزجاج أو قطرات الماء في قوس قزح ذات أسطح غير متوازية عانت انكسارات يختلف مداها باختلاف هذه الأطوال فتخرج متحللة متفرقة بعضها عن بعض، ويرى كل منها بلونه الخاص به، تبعاً للأثر البصري المميز لها.

أما الأطوال الفعلية لهذه الموجات الصغيرة جداً فتتراوح حول $\frac{2}{100000}$ من البوصة وأطولها الحمراء وأقصرها البنفسجية.

ولكن الواقع أن هذه الألوان ليست إلا الجزء الصغير المرئي من الطيف – وقد أمكن الاهتداء إلى أنواع من الإشعاع تلي جانبي هذا الطيف المرئي وتتزايد

أطوال موجاتها أو تتناقص كما هو موضح بالشكل المقابل.

فهناك ما يلي الأشعة الحمراء وتعرف بالأشعة "دون الحمراء – Infra-red" ومنها الأشعة الحرارية، ثم تليها الموجات الكهربائية "اللاسلكية" التي تتراوح أطوالها بين أجزاء من البوصة وآلاف من الياردات.

وهناك على الجانب الآخر من الطيف المرئي مما يلي الأشعة البنفسجية مباشرة وتعرف بالأشعة "فوق البنفسجية – Ultra violet" ذات الأهمية الكيميائية والحيوية ثم أشعة رونتجن أو أشعة "اكس – X" ويبلغ طول موجتها جزءاً من مائتي مليون جزء من البوصة، ذات الأهمية الكبرى في البحوث العلمية الخاصة بالعلاقة بين الكهرباء والمادة وفي الكشف عن باطن الجسم في الطب والصناعة – وذلك لقدرتها الفائقة على اختراق الأجسام – وأخيراً فيما يلي ذلك ما يسمى بأشعة جاما "Gamma-rays" وهي أشد قدرة على اختراق الأجسام حتى لتخترق سمكاً من الرصاص يربو على نصف السنتيمتر.

وجدير بالذكر هنا أنه عند اكتشاف الإشعاع في العناصر ذات النشاط الإشعاعي "التي سبق أن عرضنا لها" كاليورانيوم والراديوم، وهو واحد من ذراريه الهامة، وجد أنها على ثلاثة أنواع، ولم يكن قد عرفت طبائعها على وجه التحقيق في ذلك الحين فسميت بأشعة "أ، ب، ج" " alpha, beta, gamma" وليس منها ما يدخل في نطاق الطيف السالف الذكر إلا الأشعة الأخيرة أما الأولي والثانية فليست إلا دقائق كهربائية.

أشعة رونتجن

ولنعد إلى أشعة رونتجن المعروفة بأشعة "أكس" لنذكر طرفاً من قصة اكتشافها كمثال على أثر الصدفة في الكشوف العلمية – وما يترتب على هذه الكشوف بعد إضافتها إلى ذخيرة العلم من آثار عملية بعيدة المدى في الحياة العامة لم يكن يقصد إليها حتماً الباحثون عند وصولهم إلى هذه الكشوف – مما يؤيد أن الغرض الأسمى من البحوث هو الاستزادة من العلم والمعرفة لذاتهما فتتحقق خلال ذلك مختلف الأغراض والآثار العملية.

كان أستاذ للطبيعة في ساعة متأخرة من إحدى ليالي نوفمبر سنة ١٨٩٥ – أي منذ نحو ستين عاماً – يحني رأسه السلافي فوق أنبوبة "كروكس" بينما كان يمرر خلالها تياراً كهربائياً عالي الضغط، إذا رأى وميضاً ينبعث على صفحة من الورق عليها مادة كيميائية خاصة[١] وكانت موضوعة بمحض الصدفة قريبا من الأنبوبة. ولكن الأنبوبة كانت مغلفة بورق أسود سميك فاستنتج من ذلك أن شيئاً مما في الأنبوبة قد اخترق غلافها الأسود السميك وأومض المادة الكيميائية على صفحة الورق.

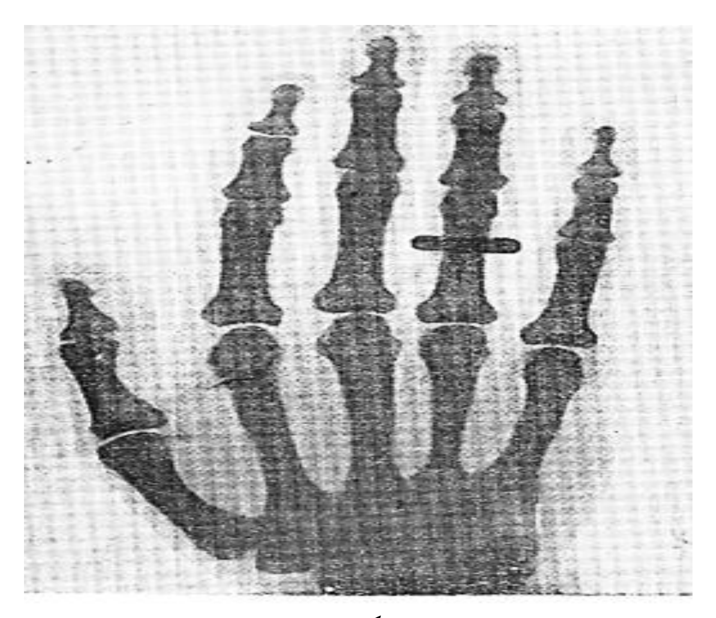
وهكذا اكتشف رونتجن "Rontgen" في حادث سعيد ما أسماه بالأشعة المجهولة أو الأشعة السينية "X-rays" وقال "يظهر لأول وهلة أنها نوع جديد من الضوء غير المرئي" ثم تساءل – هي يستطيع هذا الضوء الخفي أن يخترق حوائل أكثر سمكاً وعتمة من الورق الأسود السميك؟ واختير ذلك بأن وضع بين الأنبوبة والمادة الكيميائية على صفحة الورق

[١] هي سيانيد الباريوم البلاتينوزي

عدة أجسام مختلفة الواحدة تلو الأخرى وكان منها المعدني ومنها غير المعدني ثم وضع يده فوجد أن الأشعة قد اخترقت بدرجة واضحة أنسجة اللحم والدم دون العظم فتكوّن على الورق ظل خفيف لليد وبداخله ظل كثيف لما بها من عظم.

ثم اكتشف رونتجن أن الأشعة تؤثر في المادة الحساسة على رقاق أو "أفلام" التصوير الشمسي كما تؤثر الأشعة الضوئية العادية فاستبدل الورقة المغطاة بالمادة الكيميائية السالفة الذكر بألواح التصوير "الفتغرافي" العادية – فكانت أول صورة أخرجت للناس بالأشعة السينية هي صورة ليد زوجته يظهر فيها ظل خفيف لهذه اليد يتخلله ظل معتم لعظمها كما يظهر خاتم الزواج حلقة شديدة السواد حول أصبع الخاتم. وأقيم معرض لأشعة "اكس–x" في نيويورك فتزاحمت الجماهير لمجرد ((مشاهدة عظامهم)) أو على الأصح ظلال هذه العظام على حائل وأصبحت بدعة العصر أن يري المرء يده بالأشعة السينية الغامضة.

فأما رونتجن العالم المكتشف فلم تنل منه هذه الشهرة التي لاحقته وظل كما هو الحي المتحفظ المتأمل فلم يقبل في زهد وتواضع لقباً من ألقاب الشرف من الوصي على عرش بافاريا ذلك الحين ولكنه قبل في غبطة تكريما علميا هو نوط ذهبي قدمته إليه الجمعية الملكية بانجلترا –ثم مرّ عشرون عاماً– ورونتجن ما يزال يحتفظ بذلك النوط العزيز عليه إلى أن ألقي به في بوتقة



"شكل ٤"

الانصهار الكبرى المحماة لإعانة ألمانيا في الحرب العالمية الأولى "١٩١٤ – ١٩١٨".

وأفادت الإنسانية بهذه الأشعة وعم خيرها واستخدمت فيما يجدي في الكشف عن باطن الأجسام في الطب وفي الصناعة وحتى عن المخبوء من الأجسام لمقاومة التهريب إذا اقتضى الحال.

كما استخدمت فيما هو أكثر أهمية من الوجهة العلمية– فنحن نعلم أن الهواء هو أشد المواد مقاومة للتيار الكهربائي فلا يُمرر أي قدر من الكهرباء إلا بعد أن تزيد قوتها حتى تحدث تفريغاً أو شرراً كهربائياً – فلما اكتشفت أشعة رونتجن استخدمت بسهولة في تذليل مقاومة الهواء للكهرباء وجعله موصلاً لها واستتبع ذلك نجاح البحوث المتتابلة المتضمنة إمرار الكهرباء في الغازات بصفة عامة وأمكن بذلك إزالة الغموض عن العلاقة بين الكهرباء والمادة.

المادة من الوجهة الكيميائية

إننا نطلق كلمة "المادة" بصفة عامة مقترنة بالجسم مما يكون له ثقل أو وزن "محسوس" وحجم أو حيز يشغله من الفراغ –وهي على حالات ثلاث من الصلابة والسيولة والغازية– أو البخارية.

والمواد على تعددها إلى غير حصر واختلاف طبائعها وخواصها لا يخرج أي منها أن يكون واحداً من ثلاث:

١– أما أن تكون المادة "عنصراً" خالصاً – أي لا يمكن اشتقاق أي مادة أخرى أبسط تركيباً منها بأي طريقة ميسورة – ومن العناصر الغازية المألوفة: الأكسجين و النيتروجين "الأزوت" والهيدروجين والكلور "الكلورين" ومن العناصر السائلة البروم والزئبق ومن المواد الصلبة الكربون والكبريت والفسفور والحديد والرصاص والنحاس والذهب الخ...

٢– وأما أن تكون المادة "مركباً كيميائياً خالصاً – أي نتاج إتحاد عنصريين أو أكثر إتحاداً كيميائياً فلا يمكن فصلها بأي طريقة طبيعية– فإذا خلطنا على سبيل المثال مسحوقين من زهر الكبريت وبرادة الحديد فإننا نستطيع بعدسة مكبرة أن نميز في المخلوط، مهما كان دقيقاً، جسيمات كل من العنصرين كما نستطيع فصلهما بتحريك مغناطيس في المخلوط برجه في مذيب مناسب ثم ترشيحه، فيتخلف الحديد ويمر

المحلول الراشح وبه الكبريت المذاب الذي لا يلبث أن يتخلف بالتبخير– ولكننا إذا سخنا بعض هذا المخلوط فإن تفاعلاً كيميائياً يثار أو يحدث مكوناً مادة جديدة تختلف تمام الاختلاف عن كل من الكبريت والحديد فهي مركب كيميائي يعرف باسم "كبريتيد الحديد".

٣– وقد لا تكون المادة عنصراً خالصاً ولا مركباً بل مخلوطاً طبيعياً من عناصر فقط كما في مثال مخلوط الكبريت والحديد قبل إتحادهما – أو من مركبات فقط كمخلوط الرمل والجير في الملاط العادي أو من عناصر ومركبات كمخلوط البارود العادي وهو مكون من الكبريت والكربون وملح البارود "نترات البوتاسيوم" وكالهواء الجوي وهو مخلوط من عناصر أهمها الأكسجين والنيتروجين ومن مركبات هو غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.

وقد أحصى عدد المركبات المعدنية أي المستخلصة من معادن الأرض نحواً من ٢٧٠٠٠ مركباً– وأما المركبات غير المعدنية أو العضوية – أي المستخلصة أو المشتقة من أصل نباتي أو حيواني وهي المحتوية على الكربون كعنصر مشترك في تركيبها جميعا –فقد أربت حتى الآن على ٢٥٠.٠٠٠ مركباً.

فمن أمثلة المركبات العضوية العديدة المشتقة من المملكة النباتية وحدها أنواع السكر كسكر القصب أو البنجر "السكروز" وسكر اللبن "اللاكتوز" وسكر الفاكهة "الفركتوز" وسكر العنب "الجلوكوز" وأنواع النشا والسليلوز "الخلوين" والقلويدات كالمورفين من الأفيون والنيكوتين

من التبغ – والأحماض كالليمونيك "الستريك" من الموالح والاسترات ذات النكهة والرائحة المميزة في الفاكهة.

ومن المركبات ما يكون ثنائي العنصر أي مركب من عنصرين مثل "كبريتيد الحديد" وملح الطعام "كلوريد الصوديوم" والمركبات الإيدروكربونية كغاز البرك أو غاز المستنقعات "الميثان" وهي كربون و أيدروجين وثلاثي العنصر مثل ملح البارود "نترات البوتاسيوم" المركب من النيتروجين والأكسجين والبوتاسيوم وكذلك أنواع السكر والكحول والنشا وغير ذلك كثير مركب من الكربون والهيدروجين والأكسجين – وهكذا.

وقد أحصى عدد العناصر الداخلة في تركيب جميع ما عرف من مواد في باطن الأرض وعلى ظهرها بل وفي الكون جميعاً فلم يتعد نحو "تسعين" عنصراً – ونقول نحو هذا العدد دون تحديد لأن هناك على الأقل ما يحمل على الاعتقاد بوجود بعض عناصر أخرى لم تكتشف بعد، ولأن بعضاً قليلاً من أثقل العناصر ذات نشاط إشعاعي وهي نادرة في الطبيعة تتحول من تلقاء ذاتها إلى عناصر أخرى أقل ثقلاً منها.

على أنه لا يتجاوز عدد العناصر الشائعة الداخلة في تركيب معظم المواد إلا أقلية ضئيلة من مجموعها – فمن الكربون والأيدروجين وحدها تتكون المركبات "الأيدروكربونية" التي ورد تعداد بعضها في زيت البترول الخام، ومن هذين العنصرين مع الأكسجين تتركب مئات من المواد العضوية

ابتداء من البسيط كالكحول إلى المعقد نسبياً كالأسبرين[٢] والتعليل المباشر لاختلاف مثل هذه المركبات اختلافاً شديداً من حيث الخواص الطبيعية والكيميائية مع أنها مشتركة في العناصر المكونة لها هو اختلاف نسبة هذه العناصر فيها – بحيث أنه إذا اتحد عنصران "أو أكثر" وكونا مركباً "أو أكثر" فإنهما يتحدان بنسبة ثابتة من حيث الوزن خاصة بكل مركب – وهذا هو القانون الأول للاتحاد الكيميائي من حيث الوزن.

ففي مثال الكبريت والحديد سالف الذكر إذا خلط العنصران بأي نسبة وسخنا لإجراء التفاعل فإنهما يتحدان بالنسبة الخاصة بهما في المركب الناتج وهي ٧:٤ تقريباً و يتخلف ما يزيد عن أيهما على حد هذه النسبة دون تفاعل.

والنسبة بين وزني الكربون والأيدروجين في غاز الميثان "غاز المستنقعات" مثلاً هي ٣:١ بينما هي في البنزين العطري "الناتج من تقطير الفحم الحجري" ١٢:١ والنسبة بين أوزان الكربون والأيدروجين والأكسجين في الكحول الأثيلي "كحول النبيذ وغيره من نواتج التخمر" هي ١٢:٣:٨ بينما هي في الأسبرين ٥٤:٥:٣٢ على الترتيب.

على أننا نجد عنصراً متحداً بآخر بأكثر من نسبة واحدة فنجد لها أكثر من مركب واحد مثال ذلك الكربون والأكسجين فهما متحدان في أول أكسيد الكربون وهو غاز أخف من الهواء، سام قابل للاشتعال، ينبعث

---

[٢] الاسم الكيميائي للأسبرين هو حامض استيل الساليسيك– acetyl salicylic acid) ونذكره كمثال على إطلاق الأسماء المختصرة غير الكيميائية على المركبات المعقدة التركيب.

من تسخين الفحم أو إحراقه إحراقاً غير تام –كما يتحد العنصران في غاز ثاني أكسيد الكربون المألوف، وهو أثقل من الهواء، غير سام بذاته وغير قابل للاشتعال– وهذا لا يناقض القانون الأول للاتحاد الكيميائي سالف الذكر إذ أن نسبة إتحاد العنصرين ثابتة دائماً لكل من المركبين – ولكننا نجد في مثل هذه الحالة و أمثالها أنه إذا اتحد عنصران في أكثر من مركب واحد فإن النسبة بين الأوزان المختلفة من أيهما التي تتحد بوزن معين ثابت من الآخر نسبة عددية بسيطة "لا تتجاوز حدودها بصفة عامة الأعداد البسيطة من ١ إلى ٩" وفي مثال أكسيد الكربون سالف الذكر نجد أن النسبة بين وزني الأكسجين الذين يتحدان بوزن معين من الكربون هي ١:٢ على الترتيب – وهذا هو القانون الثاني من قوانين الاتحاد الكيميائي من حيث الوزن.

ذلك فيما يتعلق باختلاف المركبات لاختلاف العناصر الداخلة في تركيبها ولاختلاف نسب هذه العناصر فيها لكننا بعد ذلك نجد بعضا من المركبات الكيميائية المختلفة متشابهة تماماً من حيث التركيب الوصفي أي من حيث نوع العناصر الداخلة في تركيبها وكذلك من حيث التركيب الكمي أي من حيث النسبة بين كميات أو أوزان هذه العناصر فيها مثال ذلك غاز الأستلين وهو ذلك الغاز القابل للاشتعال في ضوء وحرارة شديدين والبنزين "العطري" فهما مختلفان أشد الاختلاف من حيث الخواص مع أنهما متحدان من حيث التركيبين الوصفي والكمي – وسنرى تعليل هذا وغيره خلال الفصل التالي.

الذرة والجزيء من الوجهة الكيميائية

بدأ التفكير في حقيقة بناء المادة بين علماء اليونان الأقدمين في القرن الخامس قبل الميلاد فذكروا أن المادة مصمته كما تبدو بل حبيبية التركيب، فهي مكونة من حبيبات أو دقائق متناهية في الصغر سميت بالذرات ووضعوا للذرة كلمة "Atom" ومعناها مالا يقبل الانقسام ومعنى ذلك أن تقسيم أي جسم مادي إلى أجزاء أصغر وهذه إلى أصغر إلى غير حد أو إلى مالا نهاية له غير ممكن حتى من الوجهة النظرية، ثم اندثرت هذه الفلسفة الطبيعية زماناً طويلاً حتى أثارها في أوائل القرن التاسع عشر العالم الإنجليزي "دالتن" فوضع النظرية الذرية التي أرسى عليها علم الكيمياء – وتتلخص أركانها الثلاث فيما يلي:

١– أن المادة مكونة من ذرات متناهية في الصغر لا تقبل التجزئة أو الانقسام.

٢– أن ذرات المادة الواحدة متشابهة من حيث الوزن والخواص مختلفة عنها في أي مادة أخرى.

٣– وإذا اتحدت مادة بأخرى اتحدت ذرة أو عدد من إحداهما بذرة أو عدد من ذرات المادة الأخرى.

ولم يكن يفرق "دالتن" في نظريته هذه بين دقائق العناصر أو المركبات فجميعها لديه ذرات حتى اكتشف "جاي لوساك" قانون الحجوم أو قانون

الاتحاد الكيميائي من حيث الحجم للغازات وهو أن النسبة بين حجوم الغازات المشتركة في تفاعل ما نسبة عددية بسيطة إذا قيست هذه الحجوم في ظروف واحدة من ضغط وحرارة ثم تلاه "أفوجادرو" فوضع فرضه المشهور وهو أن الحجوم المتساوية من الغازات مقيسة في ظروف واحدة من ضغط وحرارة – يشغلها عدد متساو من الدقائق سميت بالجزيئات لا الذرات، واستقر عندئذ أن كل جزيء قد يكون مكوناً من ذرة واحدة أو من ذرات متصلة من نوع واحد كما في حالة العنصر أو يكون مكوناً من ذرات مختلفة كما في حالة المركب – أما عدد الذرات في كل جزيء فيختلف باختلاف المادة ويتراوح بين أثنين كما في حالة الأيدروجين أو الأكسجين وقد يصل إلى عدة آلاف كما في بعض المواد الحية المعروفة الآن– ويكون وزن الجزيء الواحد أي "الوزن الجزيئي" للمادة هو مجموع أوزان ذرات العناصر الداخلة في هذا الجزيء.

وأخف الذرات جميعاً ذرة الأيدروجين – فهو أخف العناصر بل المواد إطلاقاً– وأثقلها ذرة اليورانيوم– وقد اتخذ "دالتن" وزن ذرة الأيدروجين وحدة وحدد بطريقة غير مباشرة وزن ذرة الأكسجين بالنسبة لها فوجده ١٥.٩ ثم حددت الأوزان الذرية "النسبية" على هذا الأساس لمختلف العناصر، وقد عدل الكيميائيون حديثاً عن اتخاذ وزن ذرة الأيدروجين وحدة لأسباب خاصة واتخذوا لذلك ذرة الأكسجين باعتبار أن وزنها ١٦ ويكون وزن ذرة الأيدروجين في هذه الحالة ١,٠٠٨١ بدلاً من الواحد الصحيح والفارق في ذلك يكاد لا يذكر ولا يؤثر إغفاله في النواحي العملية– حيث يكفي اعتبار أن الأوزان والحديد الخ... هي ١، ١٦،

١٢، ٣٢، ٥٦,٦ على الترتيب أي أن ذرة الكبريت مثلاً تزن قدر ما تزن ذرة الهيدروجين ٣٢ مرة وهكذا.

أما الأوزان الذرية الفعلية "لا النسبية" للعناصر فمن الدقة البالغة بحيث لا تصلح للإفادة بها أو اتخاذها للأغراض العملية مباشرة وإنما هي جزء من الحقيقة اللازمة في العلم وقد وجد أن وزن ذرة الأيدروجين ليس سوى ١,٦٥ × ١٠ $^{-٢٤}$ جم أي: ١,٦٥ / عشرة متبوعة بثلاثة وعشرين صفرا من الجرام ونذكره مثالاً على مبلغ ما وصلت إليه الدقة في أبحاث العلوم الطبيعية. كما استقر أن جزيئات المادة في حركة مستديمة تزداد بازدياد الحرارة وكذا مع تخفيف الضغط فيتسع ما بينها من مسافات – وبذلك أمكن تعليل تمدد الأجسام وزيادة حجومها ولو قليلاً في حالة الأجسام الصلبة والسائلة وتمدداً كثيراً في حالة الغازات دون تغير في كتلتها– وكذا تعليل بعض الظواهر الطبيعية الأخرى كالبخر والغليان حيث تزيد الحرارة في حركة جزيئات السائل حتى تندفع خارج نطاقه وتخترق سطحه وتتخلل جزيئات الهواء، وكذوبان جسم في آخر وانتشاره فيه حيث تتوزع جزيئاتهما فيما بينها من مسافات داخل حجم مشترك لهما وغير ذلك من الظواهر.

أما من الوجهة الكيميائية فقد أمكن في ضوء "النظرية الذرية" بعد أن ساندها "فرض أفوجادرو" فهم التفاعلات الكيميائية وتتبعها وتوقع ما ينتج عنها من مواد –ثم حساب مقادير هذه المواد– فاستقر في الأذهان أولاً أن ذرة العنصر لا تقبل الانقسام بأي تغير أو تفاعل كيميائي وأنه

قليلاً ما توجد منفردة وكثيراً ما توجد متصلة بغيرها في جزيء المادة كمجوعة من الذرات لها خواص هذه المادة – وتكون بذلك ذرات الجزيء من نوع واحد في حاله العنصر ومن أنواع مختلفة في حالة المركب وأن جزيء المادة قابل في التفاعلات الكيميائية للانقسام إلى ذرات يمكن أن تتبادل الاتحاد بذرات جزيء من مادة أخرى مما يسمح في التفاعلات الكيميائية بتكون جزيئات جديدة لمواد أخرى.

كما أمكن تعليل قوانين الإتحاد الكيميائي من حيث الوزن – ولنأخذ على سبيل المثال أول هذه القوانين وهو قانون النسب الثابتة للاتحاد – وذلك على أساس أن اتحاد أي عنصر بآخر إنما هو دائماً إتحاد بين كل ذرة أو عدد معين صحيح من ذرات العنصر الأول– حيث لا كسر للذرة– بذرة أو بعدد صحيح معين من ذرات العنصر الآخر – ولا تغير في عدد ذرات كل من العنصرين الداخلين في تركيب أي جزيء من جزيئات المركب الناتج وهذا معناه أن النسبة بين عدد ذرات كل من العنصرين المتحدين في الجزيء من جزيئات المركب الناتج هذا معناه أن النسبة بين عدد ذرات كل من العنصرين المتحدين في الجزيء الناتج ثابتة وبالتالي أن النسبة بين وزنيهما ثابتة في كل جزيء من جزيئات المكرب الناتج وكذا في أي مقدار منه – حيث لا وجود لكسر من جزيء في أي مادة فهو لا يقبل الانقسام إلى ذرت إلا خلال التفاعل الكيميائي.

وقد ذكرنا في الفصل السابق أن السر في اختلاف المركبات من حيث خواصها الطبيعية والكيميائية كامن غالباً في اختلاف أنواع العناصر الداخلة في تركيبها فإن كانت أنواع العناصر في مركب هي ذاتها في مركب

آخر فإن اختلافهما مرده إلى اختلاف نسبة أوزان هذه العناصر في كل منهما – ولكنا نجد بعد ذلك أن بعضاً من المركبات الكيميائية المختلفة من حيث الخواص الطبيعية و الكيميائية متماثلة تماماً مع ذلك من حيث التركيب الوصفي أي من حيث أنواع العناصر الداخلة في تركيبها وكذلك من حيث التركيب الكمي أي من حيث النسبة بين أوزان هذه العناصر فيها – ومن أمثلة هذه المركبات "الإستلين" وهو الغاز القابل للاشتعال في حرارة وضوء شديدين "والبنزين" العطري السالف الذكر بين منتجات الفحم الحجري وكلا المركبين مكون من الكربون وأيدروجين بنسبة وزنية واحدة.

ومن اليسير تعليل هذه الظاهرة إذا علمنا أن جزيء المركب الأول في المثال المذكور يتكون من ذرتين من الكربون متحدين بذرتين من الأيدروجين بينما يتكون جزيء المركب الثاني من ست ذرات من الكربون مع ست ذرات من الأيدروجين مما يؤدي بداهة إلى تساوى النسبة بين وزني العنصرين في المركبين ولكنه لا يؤدي إلى تماثل جزيئاتهما فجزيء الإستلين يحتوي على أربع ذرات حينما يحتوي جزيء البنزين على اثنتي عشرة ذرة ويكون الوزن الجزيئي للأول أي الوزن الجزيئي للإستيلين هو ثلث الوزن الجزيئي للبنزين– وفي هذه الظاهرة يبدو أن كل ثلاثة جزيئات من المركب الأول كأنها متراكمة في جزيء واحد من المركب الثاني مما أدى إلى اختلاف المادتين.

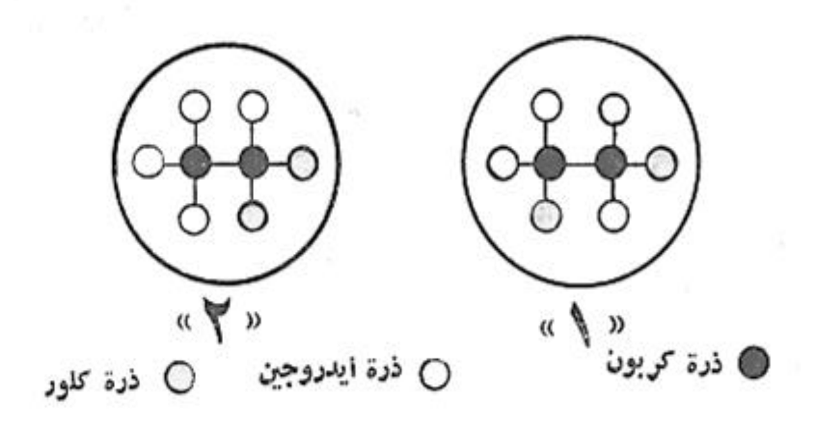
وثمة ظاهرة شائقة أخرى – حين نرى أن بعض المركبات الكيميائية

متماثلة تماماً من حيث التركيب الوصفي والتركيب الكمي والوزن الجزيئي أي أن جزيئاتها يتكون كل منها من نفس العناصر وبنسبة واحدة وبعدد متساو لكل من العناصر فيها، ومع كل هذا فهي مواد مختلفة من حيث الخواص الطبيعية والكيميائية – فكيف أمكن تفسير هذه الظاهرة؟

لنأخذ نمطاً بسيطاً لهذه الظاهرة في مثال مركبين معروفين يحتوي جزيء كل منهما على ذرتين من الكربون وذرتين من الكلور وثلاث من الأيدروجين – ولنمثل ذرة الكربون بكرة سوداء وذرة الكلور بكرة صفراء والأيدروجين بكرة بيضاء ثم نحاول ربط هذه الذرات لتكوين أو بناء جزيء واحد منها باستخدام أذرع أو "أواصر" – مع مراعاة أن يكون لذرة الكربون أربعة أذرع ولكل من ذرة الأيدروجين والكلور ذراع واحد – وهذه هي الطريقة المصطلح عليها لتصوير ما عرف عن قدرة كل منها على الإتحاد بغيرها ويقال أن الكربون رباعي "التكافؤ" أي أن ذرته تتحد بأربع ذرات من الأيدروجين الأحادي التكافؤ أو أي عنصر آخر أحادي التكافؤ كالكلور فنجد أن الترتيب الناتج بين الذرات في بناء الجزيء في المثال المذكور يمكن أن يحدث على نظامين مختلفين "كما في شكل ٥" ومنه يتضح أنه قد تختص كل من ذرتي الكربون بذرة واحدة من الكلور أو تستأثر ذرة واحدة من الكربون دون الأخرى بذرتي الكلور – مما يؤدي إلى اختلاف المركبين الناتجين " كما في شكل ٥ " ولزيادة الإيضاح نسوق مثالاً من الحساب – فمن أرقام ١ ، ٢ ، ٣ مثلاً يمكن كما هو معلوم أن تتكون أعداد ستة هي ٣٢١ ، ٢٣١ ، ٣١٢ ، ١٣٢ ، ٢١٣ ، ١٢٣ وهي مختلفة جميعاً وذلك بمجرد تغيير ترتيب الأرقام الثلاثة فيها.

وبمثل هذا يتبين إلى أي حد يمكن أن يستخلص أو يشتق – بفضل الكيمياء – مالا يحصى من المركبات المختلفة الخواص ذات الأهمية في النواحي العلمية أو في مختلف نواحي النفع في الحياة العامة.

اختلاف تركيب الذرات في الجزيء من مركبين مختلفين



"شكل ٥"



داخل الذرة "أو الذرة من الوجهة الطبيعية"

منذ أن وضع " دالتن " في مطلع القرن التاسع عشر نظريته الذرية عن بناء المادة وساندها فرض "أفوجادرو" ثم ظلت قائمة وصمدت للاختبار والتطبيق على الحقائق والقوانين الكيميائية المألوفة مما عرضنا له في الفصل السابق – لم يبدأ أحد في التفكير في عدم صحتها تماماً وحاجتها إلى التعديل لتشمل أصوب الحقيقة عن الذرة إلا منذ الخمسين عاماً الأخيرة حين تقدمت البحوث حول الإشعاع والذرة في علم الطبيعة الذرية الحديث تقدماً مطرداً إلى مدى بعيد.

والمأخذ الأخير على النظرية الذرية هو اعتبار أن الذرة هي الوحدة الصغرى التي ينتهي إليها انقسام المادة دق هذا الانقسام بأي وسيلة – فهذا مخالف للحقيقة. على أن هذه المخالفة للحقيقة في النظرية الذرية لا يؤثر شيئاً في مجال علم الكيمياء العامة من حيث النتائج العملية حيث تجرى التفاعلات الكيميائية المألوفة دون انقسام للذرة وهي الوحدة الصغرى في هذه التفاعلات مهما كانت الوسائل الكيميائية المستخدمة فيها، والتعديل الذي يلزم إدخاله على هذه النظرية حتى تطابق الحقيقة هو اعتبار أن المادية التي لا تقبل الانقسام ليست بذرة العنصر بل هي أنواع من الدقائق داخلة في بناء الذرة – وهي دقائق مختلفة الأنواع من مادة غير عادية مما يعرف بالطاقة ولكل منها وزنه الخاص وخواصه المميزة.

وذرة أي عنصر من التسعين عنصراً أو نحو ذلك تتألف في حالتها الطبيعية من ثلاثة أنواع أولية من هذه الدقائق هي: الإلكترونات، والبروتونات، والنيوترونات – ويتراوح عدد الإلكترونات في الذرة وتسمى بالكهارب بين واحد منها و أربع وتسعين مع عدد مساو له من البروتونات وعدد من النيوترونات مساو لهذا العدد أو أكثر قليلاً – وذلك باستثناء عنصر الأيدروجين الذي تنتظم ذرته بروتوناً واحداً وإلكتروناً واحداً – فهو أبسط الذرات تركيباً أما أعقدها فذرة اليورانيوم.

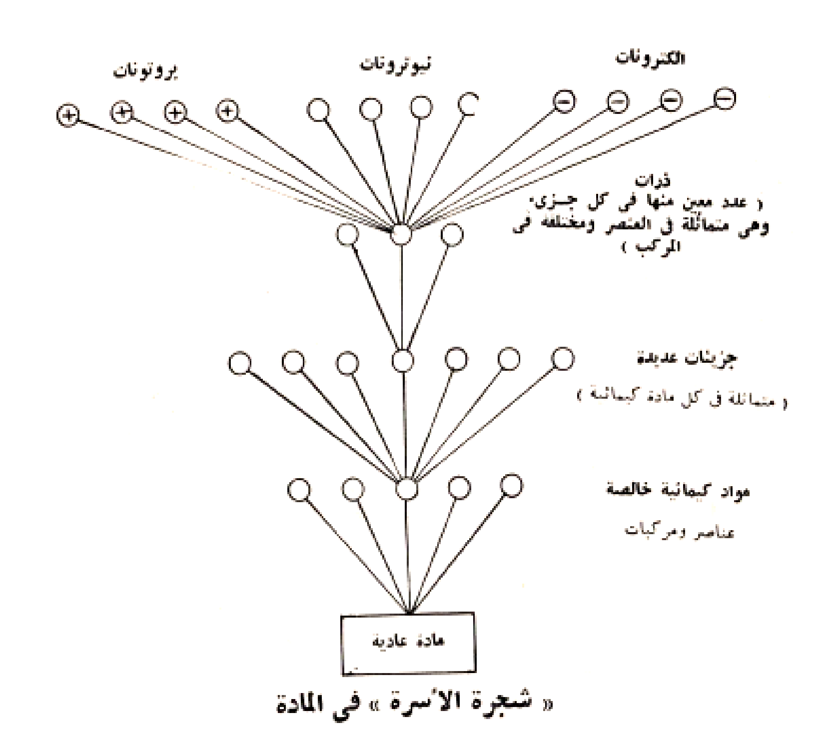
ودقائق كل نوع من هذه الأنواع الثلاثة – على ما وصل إليه البحث – متماثلة من كافة الوجوه حتى يمكن أن يتبادل بعضها بعضاً دون تغير محسوس – وإليها ينتهي انقسام المادة فتنتسب وحداتها كانتساب طبقات الأسرة – "كما في الشكل الإيضاحي شكل ٦".

ويلاحظ أن دقائق الإلكترونات والبروتونات ذات خواص كهربائية شديدة من النوعين المتضادين المعروفين بالسالب والموجب ولكن هذه الخواص تكون مقيدة أو متعادلة عندما تظل هذه الدقائق مرتبطة في هيكل الذرة – كما أن هذه الخواص الكهربائية ليست خواصاً مكتسبة بالنسبة لهذه الدقائق أي أنها ليست شيئاً مضافاً إليها كما هو الحال في مادة عادية عند دلكها بمادة أخرى مناسبة أو عند حملها لتيار كهربائي وإنما هي أساس كيانها أو تركيبها.

وتنظم هذه الدقائق داخل الذرة بحيث تتجمع البروتونات والنيوترونات في مركز أو "نواة" للذرة وقد لا تخلو النواة من بعض

الالكترونات أما معظم هذه الالكترونات أو جميعها فإنه متحرك في مدارات بيضية الشكل على أبعاد معينة حول هذه النواة في نطاق الحيز الذي تشغله الذرة وهو حيز أو حجم لا يختلف إلا قليلاً بين عنصر وآخر ولا تشغل النواة من هذا الحيز إلا قدراً يكاد لا يذكر– وقد قدر بجزء واحد من نحو مائة ألف جزء من حجم الذرة.

"عدد متساو من البروتونات والإلكترونات وأكثر منها قليلاً من النيوترونات بصفة عامة؟



« شجرة الأسرة » في المادة

"عن كتاب الذرة للسيرج تومسون"

"شكل ٦"

أما عن كتل "أو بالتقريب أوزان" هذه الدقائق على تناهيها جميعاً في الصغر فقد وجد أن كتلة الإلكترون وهو أخفها ليست إلا نحو جزء من ألف من كتلة البروتون أو النيوترون – وبذلك تكون كتلة الذرة بأكملها تقريباً متجمعة في نواتها حيث تحتشد دقائق هذين النوعين الأخيرين – وهكذا تكاد الذرة أن تكون فراغاً خالياً إلا من دقائق متناهية في الصغر بالنسبة له مملوءاً بطاقة كبيرة كامنة – وكأن الذرة مجموعة أو منظمة شمسية شمسها النواة وكواكبها الالكترونات السابحة في أفلاكها.

وجدير بالذكر هنا أنه وجد بعد الكشف على العناصر ذات النشاط الإشعاعي وأهمها عنصر اليورانيوم وهو على رأس العناصر الثقيلة ويليه بعد قليل منها الراديوم – إن الأشعة المنبعثة من اليورانيوم في حالته الطبيعية ليست على نمط واحد وقد ميز منها ثلاثة سميت أشعة "ألفا – Alpha"، " بيتا – Beta"، " جاما– Gamma" بحسب ترتيب درجات قدرتها على اختراق الأجسام فأكثرها على ذلك أشعة جاما التي تستطيع اختراق طبقة سميكة من الرصاص – ولم يكن قد عرفت حقيقة هذه الأنواع من الأشعة أو كونها على وجه التأكيد إلى أن تحقق أن الأولى والثانية إن هي إلا دقائق كهربائية وأن الأخيرة منها هي التي تنتسب إلى طائفة الإشعاع الضوئي أو "الأثيري" ولها مكانها من الطيف كما هو مبين في "الشكل الثالث".

ومع كل ما عرف عن بناء الذرة وتركيب نواتها فإن العلم لا يزال قاصراً حتى الآن عن الوصول إلى الحقيقة تماماً – وفي ذلك يقول جورج

تومسن " Sir G ،Thomson" في كتابه "الذرة" طبعة **١٩٥٥** – " إن التركيب النووي للذرة موضوع لا يزال بعيداً عن الوضوح مستعصياً على الحل ونحن لا نعلم علة وجه التأكيد إلا قليل عن القوة الرابطة للنواة في أبسط الذرات". ونقول ما زال قول الله تعالى صادقاً أبد الدهر وقوله الحق "وما أوتيتم من العلم إلا قليلا"، تناهت قدرته و ﷻ.

الطاقة الذرية

سبق أن أشرنا في الفصل السابق عن بناء الذرة إلى أنها ليست في الحقيقة جسماً مصمتاً صلداً بل مجموعة أو منظمة أشبه ما تكون بالمجموعة الشمسية تتوسطها النواة وكأنها الشمس مفعمة بالطاقة مكتظة بدقائق مترابطة من نوعين مختلفين على الأقل هما البروتونات الموجبة التكهرب والنيوترونات المتعادلة ويسبح حولها دقائق الإلكترونات سالبة التكهرب في أفلاك بيضية الشكل وكأنها الكواكب – وكما لا تشغل الشمس وتوابعها إلا حيزاً طفيفاً من حيز المجموعة الشمسية فكذلك الحال في الذرة وكأن حجمها الكلي فراغ خال إلا من حيز طفيف تشغله النواة وما حولها من الإلكترونات وكلنه مملوء بالطاقة الكامنة فيه وهي الطاقة الذرية.

ووزن الإلكترون "أو على الأدق كتلته" تافهة جداً حتى تكاد لا تقارن بكتلة أي من الدقائق الأخرى المحتشدة في النواة حيث تتركز كتلة الذرة كلها تقريباً كما تتركز في النواة تلك الطاقة الكامنة التي تربط مابين دقائقها ربطاً قوياً – وبذلك يكون الاسم الأدق لهذه الطاقة الذرية هو "الطاقة النووية".

ولكن هذه الطاقة النووية من المحال إطلاقها بأي طريقة من الطرق العادية المستخدمة في إحداث التغيرات الطبيعية أو الكيميائية مهما بلغت شدتها– فكيف أمكن التماس السبيل إلى إطلاقها؟

وفي الشمس والنجوم طاقة عظمى هائلة تنطلق في فضاء الكون وتعزى على الأرجح إلى تحويل غاز الأيدروجين وهو أخف العناصر والمواد إطلاقاً إلى العنصر الذي يليه كثافة وهو الهليوم ويحدث هذا التحول نتيجة لتغير في بناء الذرات بأكمله حين تنفلت بعض الطاقة الكامنة فيها.

وفي الأرض – قد كشف عن تلك العناصر الثقيلة ذات النشاط الإشعاعي وعلى رأسها اليورانيون وهو أثقلها تليه سلالة من العناصر المشعة أخف منه ومن بينها الراديوم ويتحول اليورانيون ببطء شديد إلى الذي يليه كثافة وتنطلق خلال هذا التحول طوائف من الإشعاع المميز له وهكذا يتحول العنصر الوليد إلى الذي يليه وإنما في سرعة أكثر وهذا إلى الذي يليه وهكذا حتى ينتهي التحول إلى عنصر الرصاص المألوف –لكن هذه الظاهرة تجرى في الطبيعة رتيبة ولم تخضع لأي وسيلة للتحكم في نتائجها أو في سرعة حدوثها – ففي حالة اليورانيوم الخام أي وهو على حاله في الطبيعة دون معالجة تنطلق من كل رطل واحد منه قدر من طاقة هذا الإشعاع الذاتي أو التلقائي تكافئ ما ينتج من نحو مليوني رطل من الفحم وتكفي لتسيير باخرة عبر المحيط الأطلسي على أن ذلك يستغرق دهراً طويلاً من الزمن قدّر بألف مليون سنة.

وقد بدأت التجارب حول تحطيم نواة الذرة عنوة في هدوء ورفق بادئ الأمر كما تبدأ تجارب البحوث بصفة عامة امتداداً لبحوث سابقة – حتى استحثتها أخيراً الرغبة في إحراز أقوى ما يمكن من قذائف الحرب فكانت القنابل الذرية التي استخدم منها اثنتان لإنهاء الحرب الأخيرة في اليابان

وتعادل الواحدة منها نحو ٢٠,٠٠٠ طن من مادة " T.N.T"[*] كما استحضرت أخرى أشد منها بتغير وسائل التحضير عرفت بالقنابل الأيدروجينية – ثم عنى أخيراً باستنباط الوسائل المناسبة لاستخدام هذه الطاقة في أغراض السلم.

وليس لمثل هذا الكتاب أن يختص بموضوع الطاقة الذرية ولا بما يمكن أن يذاع عن الوسائل الخاصة المستخدمة لاستنباطها وإنما حسبه أن يعرض – في أسلوب عادي خال من التفصيل للفكرة العلمية الأساسية التي تستند إليها هذه الوسائل.

وهذه الفكرة بالإجمال هي أنه إذا حطمت نواة ذرة من عنصر ما تهدم بناؤها فتنطلق في سرعة فائقة بعض دقائق النواة على هيئة من الطاقة وأنتظم الباقي في بناء نواة جديدة لعنصر آخر – وقد بدأت التجربة الأولى بقذف النوى في ذرات عناصر خفيفة كالأيدروجين والنيتروجين وغيرهما بقذائف من دقائق أشعة "ألفا" وذلك داخل جهاز خاص عرف بحجرة أو قاعة "ولسن" – وقد سبق أن ذكرنا أن هذه الأشعة ما هي إلا دقائق موجبة التكهرب وأن نواة الذرة مركبة من دقائق البروتونات الموجبة التكهرب والنيوترونات المتعادلة وأن دقيقة ألفا أثقل من البروتون، فالذي يحدث عند التصادم يشبه إلى حد ما يحدث عند قذف كرة خفيفة بكرة ثقيلة على منضدة فتندفع الأولى وهي الهدف بسرعة أكبر من سرعة القذيفة بعد التصادم حيث تقل حركة القذيفة بهذا التصادم.

[*] هي ثلاثي نترو التلوين Trinitrotoluene من أهم أنواع المتفجرات العالية.

وقد أجريت هذه التجارب داخل قاعة ولسن سالفة الذكر المعدة لمشاهدة آثار مسير الدقائق –دون مشاهدة الدقائق ذاتها بطبيعة الحال– وقورنت مساراتها وسرعتها، على أن تشبيه التصادم بين هذه الدقائق بتصادم الكرات على منضدة تشبيه قاصر – فدقائق ألفا موجبة التكهرب كما أن نواة الذرة مكونة من بروتونات موجبة التكهرب أيضاً مع نيوترونات متعادلة فهي لذلك في مجموعها موجبة التكهريب مما يضعف من قوة القذيفة بسبب التنافر بينهما– فضلاً عن ميل دقائق ألفا إلى الانحراف نحو ما بداخل الذرة من الإلكترونات السالبة بسبب التجاذب بينهما ولذا استعيض عن دقائق ألفا بدقائق من النيوترونات المتعادلة فكانت قذائف أقوى وانجح للوصول بقوة كافية إلى أهدافها من نوى الذرات ذلك لأنه لا يعوقها ما كان يحدث من تنافر باستخدام دقائق "ألفا" فضلاً عما للنيوترونات من قدرة فائقة على الاختراق تفوق كثيراً ما لأشعة "جاما" المنبعثة من العناصر ذات النشاط الإشعاعي وهي فوق ذلك دقائق كثيفة نسبياً تساوي كتلة كل منها كتلة ذرة هيدروجين كاملة "أى بروتون وإلكترون".

وبمثل هذه التجارب أمكن تحويل بعض العناصر إلى عناصر أخرى مع انطلاق بعض الطاقة، لكن نتائج هذه التجارب ليست ذات قيمة عملية وذلك لأن احتمال إصابة الهدف من نوى الذرات التي لا تشغل إلا حيزاً طفيفاً جداً من حيز الذرات ذاتها احتمال ضعيف ومثل ذلك كمثل إلقاء قذيفة لتفجير كمية من الذخيرة الحربية منثورة في مواضع منتشرة متباعدة إلى مسافات كبيرة.

وأخيراً استخدام اليورانيوم للتغلب على هذه الصعوبات وغيرها – وقد وجد أنه إذا ما اتصل هذا العنصر ببعض النيوترونات وامتصت نوى فيه نيوترونات منها انشقت كل منها شقين متساويين تقريباً متنافرين في قوة كبيرة تتناسب مع ما لكليهما من كتلة وطاقة كبيرة – ذلك لأن ذرة اليورانيوم هي أثقل ذرات العناصر فنواته أثقل النوى وأكثرها احتواء على دقائق البروتونات والنيوترونات فهي أكثرها احتشاداً بالطاقة التي ينبعث بعضها بهذا الانشقاق.

ولإيضاح ميزة اليورانيوم كمصدر ميسور للطاقة الذرية – نضرب لنواته مثلاً بقطرة من ماء المطر مشحونة بالكهربائية حين لا تصمد على البقاء متماسكة تحت تأثير التنافر الكهربائي بين جزيئات سطحها حيث تنقسم القطرة إلى قسمين لا يلبث كل منهما أن ينقسم بدوره وهكذا تنتشر القطرة إلى رذاذ – ومثل ذلك يحدث لنواة اليورانيوم فتنقسم مثل هذا الانقسام ولكن لا إلى رذاذ من الماء بل من النيوترونات – وهذا هو لب الفكرة في تحطيم الذرة باستخدام اليورانيوم حيث أن قدراً من النيوترونات يبدأ بإحداث انقسام تتناثر منه نيوترونات أخرى تضاعف من هذا الانقسام وهكذا إلى غير حد – كما يحدث في انقسام خلية كائن حي إلى خليتين وكل منهما إلى خليتين وهكذا حتى يتكاثر الكائن الحي دون انقطاع.

على أن الموضوع بأكمله ليس يسيراً إلى هذا الحد بل يتضمن الكثير من الصعاب المتصلة بتركيب لليورانيوم وبوسائل إعداد الطاقة الذرية منه – وللتدليل على مبلغ ما يبذل من جهد ومال في هذا السبيل نعرض لبعض

من هذه الصعاب في إجمال وتبسيط – وعلينا في ذلك أولاً أن نشير إلى حالة أو ظاهرة عرفت في بعض العناصر ومن بينها اليورانيوم وهي أنه توجد في العنصر الواحد منها ذرات من نوعين متشابهين تماماً من حيث الخواص الكيميائية لكنهما مختلفان قليلاً من حيث البناء الذري فلكل من النوعين وزن ذري خاص به يختلف قليلاً عما للنوع الآخر – وكأن العنصر الواحد في هذه الحالة مخلوط من عنصرين ويكون وزنه الذري متوسط بين وزنيهما الذريين – ومثل هذه العناصر تسمى "بالنظائر"* وجدير بالذكر أنه يستحيل فصل نظائر أي عنصر بأي طريقة كيميائية وذلك لتشابهها التام من حيث الخواص الكيميائية.

ويقتصر الاختلاف في البناء الذري بين نظائر عنصر واحد على وجود عدد من النيوترونات في نواة أحدهما أكثر مما في نواة الآخر – وهذه النيوترونات كما سبقت الإشارة إليه دقائق كثيفة نسبياً عديمة التكهرب ولذا فإن اختلاف عددها في نواة عما في أخرى لا يؤدي إلى أي اختلاف في الشحنة الموجبة بأحدهما عما في الأخرى بل إلى مجرد اختلاف بين وزنيهما.

وفي عنصر اليورانيوم الطبيعي نظيران رئيسيان هما "يورانيوم ٢٣٥، ويورانيوم ٢٣٨" الأول منهما هو الذي يستجيب وحده بفضل بناء نواته لذلك الانقسام السريع المتضاعف الذي وصفناه. أما النظير الآخر فلا تؤثر فيه قذائف النيوترونات ولا تصطدم به إلا لتنحرف عنه بطيئة ضعيفة

* "نظائر – isotopes".

وقد يمتصها ويأسرها داخل النوى.

ولكن النظير الأول المطلوب لا تبلغ نسبته في العنصر الطبيعي أكثر من ٠.٧ % والباقي من النظير الآخر فإذا أضيف إلى ذلك استحالة فصلهما بأية طريقة كيميائية لتشابه خواصهما الكيميائية كما ذكرنا ثم إلى ندرة وجود اليورانيوم في الطبيعة حتى الآن لتبين مبلغ ما يبذل من جهد ومال لاستخلاص هذا العنصر "يورانيوم ٢٣٥" ومبلغ ما يكون له من قيمة.

الطريقة العلمية والحياة الإنسانية

غني عن البيان أن دراسة العلوم الطبيعية تجرد عن الميول والنزاعات، واستسلام لأحكام الإثبات والبرهان، واعتصام بالحقائق والقوانين – والحق في العلم أبلج، لا يستند إلى تأثير عالم في متعلم، ولا تعوزه القدرة على الإحقاق والإقناع.

ولدراسة العلوم وللبحث العلمي أسلوب خاص أساسه أحكام الاختبار والتجربة، ودقة الملاحظة والمشاهدة، وصدق الاستقراء والاستنتاج، ثم إدامة التحقيق والتطبيق – ولقد سميت حديثاً نواحي أخرى من المعرفة الإنسانية غير العلوم الطبيعية باتخاذها إلى الحد الميسور أسلوب هذه الطريقة، حتى تميزت من ذلك علوم التاريخ والاجتماع والاقتصاد والنفس وغيرها.

فإذا ما عانى الممارسون لهذه الدراسة المشتغلون بهذا البحث كفاح العمل بهذا الأسلوب خرجوا وعليهم سمات مميزة من الدأب في غير اندفاع، والصبر في غير توان، والثبات على الرأي في غير تحزب، والجهر بالحق كاملاً في غير تردد، وتقبل للنقد مهما كان مصدره في غير نفور، ومبادرة إلى الاعتراف بالخطأ في غير بأس.

ولا غرو فهذه جماع صفات إنسانية مما يجب أن يسود الأفراد

والشعوب، وتلك طريقة التفكير التي يجدر أن تعالج بها مسائل الحياة الإنسانية.

وليس النفع المادي هو المقصد الأسمى من العلم، ولا مجرد المعرفة غايته الكبرى، وإنما هو سعادة روحية صادقة حينما تتكشف للإنسان أسرار الكون، فلا تشعر النفس عندئذ بما هو أشد من روع قوته، ولا أجمل من بهاء تنسيقه، ولا أشجى من تآلف أنغامه – وفي أسلوب العلم استخلاص للحق من الزيف، وتطهير للعقيدة من الوهم، فهو لذلك خليق بأن يسمو بإيمان الإنسان بالله، وبأنه الحق المهيمن الخالق لكل شيء المدبر لكل أمر.

الفهرس